



CLIL - Approfondimento in lingua inglese

THE HEURISTIC VALUE OF THE THEORY OF RELATIVITY

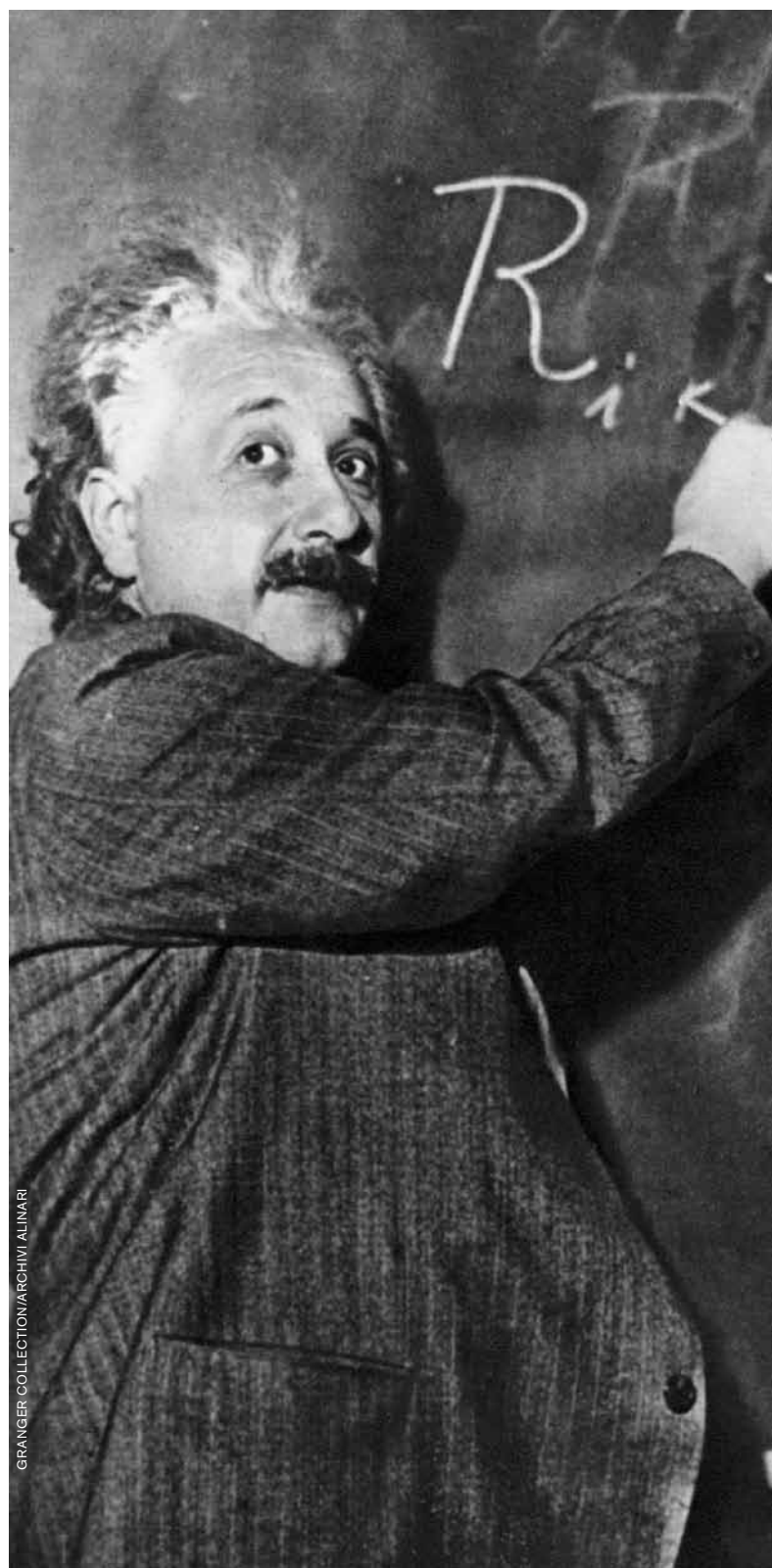
Our train of thought in the foregoing pages can be epitomised in the following manner. Experience has led to the conviction that, on the one hand, the principle of relativity holds true, and that on the other hand the velocity of transmission of light *in vacuo* has to be considered equal to a constant c . By uniting these two postulates we obtained the law of transformation for the rectangular co-ordinates x, y, z and the time t of the events which constitute the processes of nature. In this connection we did not obtain the Galilei transformation, but, differing from classical mechanics, the *Lorentz transformation*.

The law of transmission of light, the acceptance of which is justified by our actual knowledge, played an important part in this process of thought. Once in possession of the Lorentz transformation, however, we can combine this with the principle of relativity, and sum up the theory thus:

Every general law of nature must be so constituted that it is transformed into a law of exactly the same form when, instead of the space-time variables x, y, z, t of the original co-ordinate system K , we introduce new space-time variables x', y', z', t' of a co-ordinate system K' . In this connection the relation between the ordinary and the accented magnitudes is given by the Lorentz transformation. Or, in brief: General laws of nature are co-variant with respect to Lorentz transformations.

This is a definite mathematical condition that the theory of relativity demands of a natural law, and in virtue of this, the theory becomes a valuable heuristic aid in the search for general laws of nature. If a general law of nature were to be found which did not satisfy this condition, then at least one of the two fundamental assumptions of the theory would have been disproved. Let us now examine what general results the latter theory has hitherto evinced.

A. Einstein, *Relativity: The Special and General Theory*, translated by Robert W. Lawson, Henry Holt, New York 1920; Bartleby.com, New York 1920. In www.bartleby.com/173



GRANGER COLLECTION/ARCHIVI ALINARI



Ora tocca a te



DOMANDE E ATTIVITÀ

1. Se non hai paura di combinare pasticci, puoi giocare con una bottiglia di plastica, forandola e riempiendola d'acqua. Se la bottiglia è ferma, l'acqua zampillerà dai forellini; se invece la lasci cadere o la lanci a un compagno (senza farla ruotare, ma questa prova di lancio parabolico forse è meglio evitarla!) potrai osservare che durante il volo l'acqua non esce. Come puoi spiegare questo fenomeno?

2. Puoi provare a simulare una situazione in cui l'accelerazione non è costante, ma dipende dalla posizione. Ti servirà una bottiglia di plastica trasparente, acqua, un piccolo cilindro di legno, una molla. Riempi per metà la bottiglia con acqua, aggiungi il cilindro di legno e sospendi il tutto attaccandolo alla molla. Se lasci oscillare l'oggetto in un piano verticale, potrai osservare come il livello dell'acqua rimanga uguale e così il livello di galleggiamento del legno. La profondità a cui si trova immerso il pezzo di legno dipende dal suo peso specifico e dalla spinta esercitata dall'acqua verso l'alto su di esso. Questa dipende a sua volta dal peso dell'acqua spostata. Quando l'accelerazione del contenitore cambia, il peso del blocco e la spinta verso l'alto cambiano in maniera direttamente proporzionale tra loro e di conseguenza il livello di galleggiamento rimarrà invariato.

3. A partire dalla relazione $F = GmM_T/r^2$ dove M_T è la massa della Terra e $r = R_T + h$ è la distanza del centro di un ascensore in caduta libera dal centro della Terra (di raggio R_T), determina la forza di marea sulla massa m all'interno dell'ascensore quando hR_T è molto piccolo. Stima l'ordine di grandezza di questa forza e confrontalo con la forza di gravità su una massa m in caduta libera dalla stessa altezza.

4. Se non correggessimo la frequenza con cui gli orologi posti su un satellite inviano impulsi a un ricevitore a Terra in un sistema GPS, otterremmo un errore relativo nella misura del tempo di mezzo miliardesimo. Stima l'errore sulla posizione del ricevitore dopo che è trascorso un giorno.

Albert Einstein (1930).

SCIENZA E SOCIETÀ

Il rapporto tra ricerca e innovazione tecnologica è molto complesso e non è detto che il processo di trasformazione della conoscenza pura in applicazione concreta possa essere previsto in anticipo. D'altra parte, la scienza si sviluppa e produce nuova conoscenza anche per merito di nuove tecnologie. Il Global Positioning System è un'applicazione tecnologica della teoria della relatività mentre LHC, il Large Hadron Collider del CERN di Ginevra, un acceleratore di particelle al cui interno sono accelerati protoni a velocità relativistiche, è stato costruito per scoprire di che cosa sia fatta la stragrande maggioranza della materia e dell'energia contenuta nell'Universo. Conosci e sai descrivere altri esempi che mettono in evidenza i legami tra la ricerca di base e lo sviluppo tecnologico?

SCRIVERE DI SCIENZA

I filosofi e gli scienziati di tutti i tempi hanno dedicato molte delle loro speculazioni e dei loro studi a cercare di comprendere la natura dello spazio e del tempo. Il problema dello spazio è soprattutto legato a quello del cosmo, mentre la natura del tempo, almeno fino a Einstein, appare puramente metafisica. Prova a ricostruire, in un breve saggio, il processo attraverso il quale spazio e tempo assumono caratteri di grandezze misurabili, prima separatamente per essere poi coordinati tra loro fino alla fusione concettuale nello spazio-tempo relativistico.